

SOCIALIST REPUBLIC OF ROMANIA

[Emblem of Socialist Republic of Romania]

NATIONAL COUNCIL FOR SCIENCE AND TECHNOLOGY

STATE BUREAU FOR INVENTIONS AND TRADEMARKS

Group No.: 12

(11) DESCRIPTION OF INVENTION No. 86432

(61) Complementary to invention number:

(21) File No.: 109254

(22) Date of filing application: December 8, 1982

(30) Conventional priority:

(51) Int. Cl.³: C 08 B 31/04

(32) Date:

(33) Country:

(31) Certificate No.:

(45) Date of publication: August 30, 1985

(71) Name of applicants: Ioan Mihail, Eng. and Gheorghe Pestrițu, of Bucharest

(72) Name of inventors: Ioan Mihail, Eng. and Gheorghe Pestrițu

(73) Name of grantees: Institute for Research and Modernization in Energetics,
Bucharest

(54) An antifriction material based on graphite and
a method of preparation

Translated from Romanian

Quest Technology, Inc.

1603 S. Highland Avenue

Arlington Heights, IL 60005

(708) 439-4312

QU#2452

This invention refers to an antifriction material based on graphite and a phenolic resin, which has a compact structure, a low rate of corrosion and a beneficial friction coefficient. The invention also describes a procedure for the preparation of this compound.

One of the previously known procedures for the preparation of graphite-based products to be used as antifriction materials involved mixing and homogenizing in a mixing device of 80-100% carbon-based materials, such as petroleum coke or anthracite, together with certain binding materials subjectable to coking, in a ratio of 20-40%, such as bituminous coal tar, bituminous coal pitch or synthetic resins. The mixture obtained after careful mixing is in the powder form and is then introduced into a die of an appropriate shape, following which a pressure of 1,000 to 3,000 kgf/cm² is applied [at temperature - sic!]. The raw semi-finished material which by now was brought to the needed shape and dimension, is subjected to a heat treatment in a special high temperature baking oven, in which a temperature of at least 2000°C may be achieved, in order to assure that the carbon materials will undergo graphitization.

This procedure however presents certain inconveniences, such as the use of a complex manufacturing technology, a quite sizable electric and heat energy consumption, a relatively long manufacturing process of the final product, difficulty in controlling most of the physical parameters during the heat treatment cycle in the high temperature furnace, the danger of development of microcracks in the cross section of the final product, as well as a high cost per unit of the final product.

Another well-known procedure (British patent No. 2035984) provides for the mixing and homogenization of 100 parts in weight of natural lamellar graphite as a carburization agent having a particle dimension range of 100 to 1000 μ , of which 30% is lamellar graphite with particle dimensions under 100 μ , with 4 to

10% parts in weight of phenolic resins in powder form, such as phenol-formaldehyde novolac with particle dimensions up to 150 μ . For a better homogenization, the surface of the graphite flakes is to be wetted by means of an alcohol from the group of methyl alcohol, ethyl alcohol, or with an aqueous solution of alcohol. The next step is the shape forming phase which is performed by applying a hydraulic pressure in a die which has the particular shape of the final product, where the pressure force used is in the range of 7,000 to 2,000 kgf/cm². The raw, semifinished product obtained is now subjected to heat treatment in a baking oven at a temperature of at least 1,500°C. In this phase, the binding material is converted into graphite. In order to reduce the porosity, it is necessary to impregnate the resulting product with bituminous coal or with a liquid resin, which should fill in the pores of the material. The product is then again subjected to baking or firing in order to transform the injected product into carbon or graphite.

This second procedure (method 2), besides the previously described disadvantages, has also some additional inconveniences, such as an even longer period of time to accomplish the entire manufacturing process, supplementary electrical and thermal energy expenses, as well as the fact that the final product obtained has a relatively high porosity of up to 15%.

The antifriction material presented in this invention eliminates all the disadvantages described above by providing a product with a compact and homogenous structure and with a very low porosity, namely under 5%, in comparison with the materials obtained by the above-mentioned procedures where the porosity may reach a figure of up to 15%.

This material contains in its chemical composition certain groups of elements which, following the sintering process carried out at a low temperature range in the heat treatment phase, name-

ly at a temperature of up to a maximum of 230°C, insure the same lubricating qualities and the same mechanical resistance as the antifriction materials obtained by baking at a temperature range of 1,500 to 2,000°C. The homogenization, deaeration and degassing of the antifriction material based on raw and unprocessed graphite is achieved in a single phase by mixing in a regular mixer which is provided with a local heating installation to raise the temperature of the mixture to only a maximum of 100°C. The material resulting after mixing at this temperature range is in a form of a viscous paste, and thus the inconvenience of manipulating powders is eliminated, avoiding at the same time the annoying issue of polluting the work area due to formation of dust particles having a toxic effect on the human body. In the next step the material which is now in the form of a paste is subjected to compression which is carried out at a pressure range of 100 to 300 kgf/cm². The compression and sintering of this forming material paste takes place simultaneously, and the baking temperature as well as the total process duration are lower than in the case of the previously described procedures.

There is no justification in this new procedure to increase the molding pressure on the antifriction material paste as it would not bring any evident improvements in the final product obtained after sintering at the temperature indicated for this method.

The sintering of the paste forming material at the indicated temperature is carried out during continuous compression in a hydraulic press provided with heating plates, where the temperature may be adjusted to up to 230°C. Raising the processing temperature over this value would yield however only a partial carbonization of the binding material and implicitly an increase of the porosity and a decrease of the mechanical resistance of the end product. Special attention must be focused to maintain the required duration in each phase during the continuous compression

and sintering at the optimal working temperature. The required period of time depends on the thickness of the molded item, and must take into consideration a very important condition, namely that for each 1 mm thickness of the molded item, the maximum duration for the molded piece to be kept under the required pressure and temperature should be 1 minute. Therefore, for example in case of an item which has a thickness of 20 mm, this duration should be a maximum of 20 min. Extending this time may lead to a negative result, as it would increase the internal contractions in the final product above the maximum admissible level, resulting in cracks and an increase of porosity due to the destruction of the connecting bridges between the particles, and due to the partial carbonization of the hardening binder.

This invention was achieved based on the above-mentioned considerations. This antifriction material based on graphite, the method of preparation, and the installation to carry it out are characterized by the following important characteristics:

- the chemical composition of the raw and unprocessed material shall be:
 - 50-80% lubricating materials, namely colloidal graphite, carbon black, molybdenum sulfide (maximum particle dimensions: 300 μ);
 - 25-40% of phenoplasts formed of a liquid phenolic resin (viscosity KP 50-2,000), and phenol-formaldehyde novolac powder (maximum particle dimensions: 300 μ);
 - 25-15% additive ingredients, such as tristearin, and as needed additions of copper and tin powder, bakelized and finely pulverized textile waste powders, asbestos flakes;
- the homogenization, deaeration and degassing of the raw and unprocessed material shall be carried out by blending the mixture in an ordinary mixer provided with its own heating

- facility to insure a maximum processing temperature of 100°C;
- the raw and unprocessed forming material shall be processed into a viscous paste, which, after homogenization and being of the above described chemical composition, may be easily shaped and molded in a die which has the contour of the required final product;
 - molding under pressure of the forming material shall be achieved by applying pressure in a range of 100 to 300 kgf/cm² by means of a hydraulic press with heating plates, where the processing temperature is in the range of 160 to 230°C;
 - the forming material contained in the mold, subjected to the pressure and temperature as indicated above in order to achieve the sintering of resins, shall be carried out depending on the thickness of the molded item, by respecting the duration indicated above (the duration is to be calculated from the moment when the average temperature of the mold reaches 100°C);
 - The equipment used in this procedure for the production of the antifriction material based on graphite is simple, and as such includes the following:
 - equipment for sorting (sifting) and measuring;
 - equipment for mixing and homogenizing at a required temperature;
 - equipment for compression and sintering at a required temperature, such as a hydraulic press used in vulcanization processes.

In the following paragraphs we present, as examples, four separate groups of antifriction materials based on graphite, which were produced by the procedure outlined in this invention, and are compared to the materials obtained by the other two procedures mentioned earlier.

According to the examples, the antifriction materials based on natural graphite, designated as "materials produced by this invention", are indicated by the symbols PG-1, PGB-1, PG-2, and G-1, while the materials produced by the first or the second procedure outlined at the beginning of this patent are indicated as 1, respectively 2, and are called "reference materials".

The materials produced by this invention were prepared by homogenization of a mixture of a chemical composition indicated in table 1, at a required temperature, and then molding the paste forming material and sintering it at an average temperature of 190°C , and under a pressure of 100 kgf/cm^2 .

The first reference material is an antifriction material obtained by molding a mixture of powders, including degassed petroleum coke as a carburization agent, and a bituminous coal tar as a binding material. The molding phase was carried out at a pressure of $1,800 \text{ kgf/cm}^2$, and the baking and graphitizing was carried out at higher temperatures.

The second reference material is an antifriction material which contains natural graphite as a carburization agent, and phenol-formaldehyde novolac as a binding material. The molding step was carried out by compressing the powders under a pressure of about $1,500 \text{ kgf/cm}^2$, after which the molded product was subjected to heat treatment in a high temperature oven. In order to reduce the porosity of the baked material, for example, it was impregnated under vacuum with a liquid resin, such as an impregnation lacquer, and then subjected to a second heat treatment.

The chemical composition of the material obtained by these two procedures are presented in table 1.

Thermomechanical tests were carried out on the PG-1, PGB-1, PG-2 and G-1 materials obtained by the procedure described in

this invention, as well as on the two reference materials, establishing a number of characteristics presented in table 2.

The results shown in tables 1 and 2 indicate that the reference materials do not satisfy the requirements set forth in this invention because of the following considerations:

- the ratio of binding material to lubricating material is different as far as the sharing ratio is concerned;
- the forming materials which are viscous pastes, in the case of the reference materials 1 and 2 are powders;
- a significant difference concerning the pressure used in the molding step, between the materials prepared by the procedure presented in this invention, and the reference materials 1 and 2;
- the high temperature difference in the sinterizing, and respectively in the baking phase;
- the much shorter total duration for the procedure described by this invention, compared to methods 1 and 2;
- lower porosity than in the case of reference materials 1 and 2.

Table 1

Raw material	Materials produced by this invention (%)				Total sharing ratio (%)	Reference materials (%)	
	PG-1	PGB-1	PG-2	G-1		1	2
Binding materials:							
RSA type phenolic resins (viscosity: 50-2,000 CP)	35	30	35	25	-	-	-
Phenol-formaldehyde novolac (maximum particle dimension: 300 μ)	-	-	1	2	25-40	-	10
Bituminous coal tar (softening point: 75-85%)	-	-	-	-	-	36	-
Bakelite lacquer	-	-	-	-	-	4.5	-
Lubrication and carburization materials:							
Colloidal graphite (particle dimension: 25-300 μ)	25	25	35	65	-	-	100
Molybdenum bisul- fide	2	2.5	2	5	50-80	-	-
Carbon black HAFF (particle dimension: 5 μ)	30	30	25	10	-	-	-
Degassed petroleum coke					-	100	-
Additive ingredients:							
Tristearin	2.5	2.5	2.5	4	-	-	-
Copper powder, tin, lead, asbestos	7	10	3.5	-	2.5-15	-	-
Bakelized and finely dispersed textiles	-	2.5	-	-	-	-	-

Other characteristics were also determined for the antifriction material prepared in accordance with the procedure outlined in this invention, as well as for the reference materials, such as: apparent weight (g/cm^2), bending resistance (kgf/cm^2), Shore hardness on scale D, and the coefficient of friction.

These values are indicated also in table 2.

Table 2

Physicomechanical properties	Unit of measurement	Materials produced by this invention				Reference materials	
		PG-1	PGB-1	PG-2	G-1	1	2
Thermal conductivity	$\text{cal}/\text{cmS}^\circ\text{C}$	0.02	0.01	0.01	0.03	0.04	0.02
Apparent density	g/cm^3	1.6	1.7	1.7	1.8	1.7	1.6
Apparent porosity	%	3.5	5	1.5	1.5	1.5	8
Bending resistance	kgf/cm^2	300	500	400	350	350	300
Shore hardness on D scale *Brinell HB 2.5/5	-	78	75	80	81	60	33
Coefficient of friction	-	0.06	0.07	0.05	0.03	0.02	0.05
Molding pressure	kgf/cm^2	100	200	100	100	1800	1500
Sintering and graphitizing temperature	$^\circ\text{C}$	170	160	190	190	2000	500 1000

NOTE: All numbers indicated in this table are average values obtained by measurements carried out on several test probes.

*) $\text{Cal}/\text{cmS}^\circ\text{C}$

Compared to the previously described procedures, the method presented in this invention has the following advantages:

- a new technology with increased productivity and efficiency;
- a simpler installation, with considerably reduced requirements of thermal and electric energy;

- less need for mechanical finishing on a lathe to bring the semifinished product to final dimensions;
- no more handling of powders, excluding the possibility of polluting the work area with dust particles;
- certain phases of the previously used technological processes are eliminated entirely.

C l a i m s

1. An antifriction material based on graphite, **characterized by the fact** that in order to allow an easier preparation, it is made of a mixture of 50-80% lubricating materials such as colloidal graphite, carbon black, molybdenum sulfide, having particle dimensions of maximum 300 μ , of 25-40% phenolic resins such as viscous phenolic resin of a viscosity range of 50-2,000 CP, and phenol formaldehyde novolac in form of a powder with particle dimensions of maximum 300 μ , of 2.5-15% additive ingredients such as tristearin, and in certain cases copper, tin or lead powder with particle dimensions of maximum 300 μ , as well as of finely ground bakelized textile waste material, and which has a compact structure and a porosity of under 5%.

2. A procedure for the preparation of an antifriction material, in accordance with Claim 1, and **characterized by the fact** that the homogenization, deaeration and degassing of the raw and unprocessed material is carried out simultaneously by mixing the blend of substances at a temperature of 100°C, which step yields a molding material in form of a viscous paste, which is then subsequently subjected to the molding step by applying a mechanical pressure of 100-300 kgf/cm², and maintaining it at a temperature of 160-230°C for a period of time which is dependent of the thickness of the molded item, respecting the required condition that for each 1 mm thickness of the product, the period of time to be maintained under the said pressure and temperature, be a maximum of 1 minute, and for an item having a thickness of

20 mm, such duration shall be of 20 minutes to be calculated from the moment the temperature of the mold reaches the average temperature of 100°C.

(56) Bibliographical references

British Patent No. 2035984.

President of the Invention Commission: Alexei Bădărău, Eng.
Examiner: Alexandru Carasievici, Eng.

State Bureau for Inventions and Trademarks, Bucharest. Printed on 8/3/85

Published by [illegible] in Braşov

REPUBLICA
SOCIALISTA
ROMANIA



CONSILIUL NAȚIONAL
PENTRU
ȘTIINȚA ȘI TEHNOLOGIE

OFICIUL DE STAT
PENTRU
INVENȚII ȘI MARCI

Grupa: 12

(11)

DESCRIEREA INVENȚIEI 86432

(61) Complementară la invenția nr.:

(21) Dosar nr.: 109254

(22) Data înregistrării: 08.12.82

(30) Prioritate convențională:

(32) Data:

(33) Țara:

(31) Certificat nr.:

(45) Data publicării: 30.08.85

(51) Int. Cl.:

C 08 B 31/04

(71) Solicitanți:

ing. Mihail Ioan,
Pestrițu Gheorghe,
București

(72) Inventatori:

ing. Mihail Ioan,
Pestrițu Gheorghe

(73) Titular:

Institutul de Cercetări
și Modernizări Energetice,
București

(54)

Material de antifricțiune pe bază de grafit și procedeu de realizare a acestuia

1

Invenția se referă la un material de antifricțiune pe bază de grafit și fenoplast, având o structură compactă, o coroziune scăzută și un bun coeficient de frecare, precum și la un procedeu de realizare a acestuia.

Unul din procedeele anterioare cunoscute pentru obținerea pieselor din grafit, utilizate ca materiale de antifricțiune, constă din mixarea și omogenizarea într-un malaxor a 80 ... 100% materiale carbonace, ca, de exemplu, cocsul de petrol sau antracitul și ale unor lianți cocsificabili în proporție de 20 ... 40%, ca, de exemplu, smoala de ulei, gudronul de ulei sau rășini sintetice. Amestecul obținut sub formă de pulbere este introdus într-o matriță de dimensiune dorită și presiuni la temperaturi cuprinse între 1 000 și 3 000 kgf/cm². Semifabricatul în stare crudă la dimensiunea și forma dorită este supus, în continuare, tratamentului termic de coacere în cuptoare speciale de înaltă temperatură, având cel puțin 2 000°C, fază în care are loc procesul de grafitizare a materialelor carbonice.

Acest procedeu prezintă însă ca neajunsuri folosirea unei tehnologii complexe de fabricație, un consum mare de energie electrică și termică, o durată de fabrica-

2

ție a produsului finit relativ mare, o urmărirea anevoioasă a parametrilor de funcționare în procesul de coacere în cuptoarele de înaltă temperatură, pericolul apariției de microfisuri în secțiunea produsului finit, precum și un cost ridicat pe unitatea de produs finit.

Un alt procedeu cunoscut, (brevet, Anglia, nr. 2035984) constă din mixarea și omogenizarea a 100 părți în greutate, grafit natural lamelar ca agent de carburare având dimensiunea particulelor în intervalul de valori cuprins între 100 și 1 000 μ, din care 30%, grafit lamelar cu dimensiunea particulei sub 100 μ, între 4 și 10%, părți de greutate, de fenoplaste, sub formă de pulbere, novolac formofenolic, având dimensiunea particulei de pînă la 150 μ. Pentru o mai bună omogenizare se umețează suprafața solzilor de grafit, cu un alcool de tip, metilic, etilic sau o soluție de alcool — apă. Urmează fasonarea prin presare hidrostatică în matrițe având forma dorită, unde forța de presare este cuprinsă între 7 000 și 20 000 kgf/cm², rezultând un semifabricat în stare crudă care este supus în continuare tratamentului termic de coacere în cuptoare având o temperatură de cel puțin 1 500°C, fază în care liantul se trans-

formă în grafit. Pentru reducerea porozității este necesară impregnarea produsului rezultat cu un cărbune gras sau cu o rășină fluidă care să umple porii din corpul fasonat după care materialul este din nou supus coacerii sau arderii în vederea transformării produselor injectate, în carbon sau grafit.

Acest al doilea procedeu (metoda 2), prezintă, în afara dezavantajelor menționate, ca inconvenient o perioadă și mai lungă de timp în procesul de fabricație: cheltuieli suplimentare de energie electrică și termică, precum și obținerea unui material cu o porozitate relativ mare, de până la 15%, a produsului finit.

Materialul de antifricțiune, conform invenției, elimină neajunsurile semnalate prin aceea că, în scopul ușurării realizării el are o structură compactă, omogenă și o porozitate absolută scăzută, de sub 5%, față de materialele similare obținute prin procedeele descrise anterior unde porozitatea poate ajunge până la valoarea de 15%.

Acest material are în compoziția sa chimică grupe de elemente care în urma sinterizării la temperaturile joase de coacere de maximum 230°C, îi asigură aceleași calități lubrifiante și rezistențe mecanice ca și ale materialelor de antifricțiune obținute în urma coacerii la temperaturi cuprinse între 1500 și 2000°C. Omogenizarea, dezaerarea și degazarea materialului de antifricțiune pe bază de grafit în stare brută și neprelucrată se realizează într-o singură fază prin procesul de mixare în malaxoare obișnuite, având prevăzute instalații locale de încălzire la temperaturi joase de maxim 100°C. Materialul rezultat prin mixare la cald, se prezintă sub formă de pastă viscoasă, iar prin aceasta se elimină inconvenientele legate de manipularea pulberilor, evitându-se poluarea zonelor de lucru prin emanările particulelor sub formă de praf, cu efecte toxice asupra organismului uman. Presarea materialului de formare sub formă de pastă se face la presiuni cuprinse între 100 și 300 kgf/cm². Atât presarea cât și sinterizarea materialului de formare sub formă de pastă, se fac simultan, temperatură de coacere și durata totală fiind inferioare valorilor realizate prin procedeele anterior cunoscute.

Creșterea presiunii de fasonare a pastei din materialul de antifricțiune rezultat prin realizarea acestui procedeu nu se justifică, neaducând îmbunătățiri evidente produsului finit obținut după sinterizarea la cald.

Sinterizarea la cald a materialului de formare sub formă de pastă se face prin presare continuă pe prese hidraulice prevăzute cu platane calde având tempera-

turi reglabile de până la 230°C. Mărirea temperaturii de lucru peste această valoare conduce la carbonizarea parțială a liantului de întărire și implicit la creșterea porozității și scăderea rezistențelor mecanice ale produsului finit. O atenție deosebită trebuie acordată duratei de menținere a corpului fasonat în fazele de presare continuă și sintetizării la cald. Această durată depinde de grosimea corpului fasonat și necesită respectarea condiției: pentru 1 mm grosime a piesei fasonate, durata de menținere sub presiune și temperatură este maximum 1 min; pentru 20 mm grosimea piesei durata de menținere este de maximum 20 min. Ținerea unei piese peste această durată poate duce la compromiterea produsului final prin aceea că se măresc contracțiile interne peste valoarea maximă admisibilă producând fisuri, totodată, crește porozitatea datorită distrugerii punților de legătură între particule și carbonizării parțiale a liantului de întărire.

Actuala invenție s-a realizat pe baza constatărilor menționate mai sus, iar materialul de antifricțiune pe bază de grafit cât și procedeul și instalația necesară realizării acestuia se caracterizează prin:

— compoziție chimică a materialului în stare brută și neprelucrată este:

— 50 ... 80% materiale lubrifiante formate din grafit, coloidal, negru de fum, sulfură de molibden, (granulația maximă 300 μ):

— 25 ... 40% fanoplaste formate din rășină fenolică fluidă (viscozitate KP 50 ... 2000), și novolac formofenolic pulbere (granulație maximă 300 μ);

— 25 ... 15% ingredientii cu rol de aditivi ca tristearina și după caz adaosuri de pulbere de cupru, staniu și pulberi de deseuri textile bachelizate și măcinate fin, fulgi de azbest;

— omogenizarea, dezaerarea și degazarea materialului în stare brută și neprelucrată se face prin mixarea amestecului cu ajutorul malaxoarelor obișnuite având prevăzute instalații de încălzire proprii cu temperatura de lucru maximă 100°C;

— materialul de formare în stare brută și neprelucrată se prezintă sub formă de pastă viscoasă, astfel încât amestecul obținut în urma omogenizării și având compoziția chimică menționată mai sus poate fi ușor modelat și fasonat în matrițe având forma corpului dorit;

— fasonarea prin presare a materialului de formare se face prin aplicarea unei presiuni cuprinse între 100 și 300 kgf/cm², pe prese hidraulice având prevăzute platane de încălzire unde temperatura de lucru este cuprinsă între 160 și 230°C;

— menținerea materialului de formare conținut în matriță, supus la presiunile și

temperaturile indicate, în scopul sintezării rășinilor se face în funcție de grosimea corpului fasonat, cu respectarea duratei de timp menționate (durata de menținere se calculează din momentul atingerii valorii de temperatură medie a matriței de 100°C):

— instalația utilizată în cadrul procedurii pentru producerea propriu-zisă a materialului de antifricțiune pe bază de grafit este simplă și formată din următoarele:

- instalație de sortare (cernere) și dozare;
- instalație de malaxare și omogenizare la cald;
- instalație de presare și sintetizate la cald, cu prese hidraulice de tip vulcanizare.

În cele ce urmează se prezintă ca exemple de realizare patru grupe de materiale de antifricțiune pe bază de grafit realizate prin procedeul conform invenției, comparativ cu materialele realizate prin cele două procedee menționate.

Conform exemplului de realizare materialele de antifricțiune pe bază de grafit natural — numite „materiale rezultate pe baza actualei invenții” — notate simbolic PG-1; PGB-1; PG-2; și G-1; iar materialele rezultate prin primul și al doilea procedeu prezentate la începutul descrierii

poartă numerele 1, respectiv 2 și sint numite „materiale de referință”.

Materialele rezultate pe baza invenției s-au realizat prin omogenizarea la cald a amestecului și fasonarea materialului de formare sub formă de pastă, având compoziția chimică prezentată în tabelul 1, sintetizate la cald la temperatura medie de 190°C și sub o presiune de 100 kgf/cm².

Primul material de referință este un material de antifricțiune obținut prin fasonarea unui amestec sub formă de pulbere, care cuprinde ca agent de carburare cocsul de petrol, degazat, iar ca liant o smoală de huilă. Fasonarea s-a efectuat la o presiune de 1 800 kgf/cm², iar coacerea-grafitizarea la temperaturi înalte.

Al doilea material de referință este un material de antifricțiune care cuprinde grafit natural ca agent de carburare, iar ca liant novolac formofenolic. Fasonarea s-a făcut prin presarea pulberilor la presiunea de circa 1 500 kgf/cm², după care corpul fasonat a fost tratat termic în cuptoare de înaltă temperatură. Pentru reducerea porozității materialul copt s-a impregnat sub vid cu o rășină fluidă, ca, de exemplu, lac de impregnare și supus unui al doilea tratament termic.

Compozițiile chimice ale materialului obținut prin cele două metode, sint prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1

Materia primă		Materiale rezultate pe baza actualei invenții (%)				Raport de participarea totală (%)	Materiale de referință (%)	
		PG-1	PGB-1	PG2	G-1		1	2
L i a n t i	Rășină fenolică tip RSA (viscozitate 50-2 000 CP)	35	30	35	25	—	—	—
	Novolac formofenolic (granulație maximum 300 μ)	—	—	1	2	25-40	—	10
	Smoală de huilă (temperatura de inmuiere 75...85%)	—	—	—	—	—	36	—
	Lac de bachelită	—	—	—	—	—	4,5	—
Materiale lubrefiante și de carburare	Grafit coloidal (granulație 25-300 μ)	25	25	35	65	—	—	100
	Bisulfură de molibden	2	2,5	2	5	50-80	—	—
	Negru de fum HAFF granulație 5 μ	30	30	25	10	—	—	—
	Cocs de petrol degazat	—	—	—	—	—	100	—
Ingrediente de aditivare	Tristearină	2,5	2,5	2,5	4	—	—	—
	Pulbere de cupru, staniu, plumb, azbest	7	10	3,5	—	2,5-15	—	—
	Textile, bachelizate măcinate fin	—	2,5	—	—	—	—	—

Pe materialele PG-1; PGB-1; PG-2; G-1, obținute, conform invenției, cit și pe cele două materiale de referință s-au efectuat încercări termomecanice stabilindu-se o serie de caracteristici care sînt prezentate în tabelul 2.

După cum rezultă din tabelele 1 și 2 materialele de referință nu se încadrează în invenția de față prin faptul că:

— proporția liant — materiale lubrifiante — ingredientii diferă ca raport de participare;

— materiale de formare se prezintă sub formă de pastă viscoasă față de materialul de referință 1 și 2 care se prezintă sub formă de pulberi;

— diferență mare de presiune la fasonare, în cazul materialelor, conform in-

venției, față de materialele de referință 1 și 2;

— diferența mare de temperatură la care are loc procesul de sintetizare, respectiv coacere;

— duratele de timp mult mai reduse în cazul procedurii descris prin prezenta invenție față de metodele 1 și 2;

— porozități mai scăzute față de materialele de referință 1 și 2.

Atît materialelor de antifricțiune, conform invenției, cit și celor de referință li s-au mai determinat și alte caracteristici ca: greutatea aparentă (g/cm^3), rezistența la incovoiere (kgf/cm^2), duritate Shore — pe scara D și coeficientul de frecare.

Aceste valori sînt trecute, de asemenea, în tabelul 2.

Tabelul 2

Proprietăți fizico-mecanice	Unitatea de măsură	Materiale rezultate pe baza actualei invenții				Materiale de referință	
		PG-1	PGB-1	PG-2	G-1	1	2
Conductibilitatea termică	$\text{cal}/\text{cmS}^\circ\text{C}$	0,02	0,01	0,01	0,03	0,04	0,02
Densitate aparentă	g/cm^3	1,6	1,7	1,7	1,8	1,7	1,6
Porozitate aparentă	%	3,5	5	1,5	1,5	1,5	8
Rezistență la incovoiere	kgf/cm^2	300	500	400	350	350	300
Duritatea Shore — scara D. *Duritatea Brinll HB 2,5/5	—	78	75	80	81	60	33
Coeficient de frecare	—	0,06	0,07	0,05	0,03	0,02	0,05
Presiunea de fasonare	kgf/cm^2	100	200	100	100	1800	1500
Temperatura de sinterizare și grafitizare	$^\circ\text{C}$	170	160	190	190	2000	500 1000

OBSERVAȚIE: Valorile indicate în acest tabel sînt valori medii obținute pe bază de măsurători pe mai multe epruvete de analiză.

*) $\text{Cal}/\text{cmS}^\circ\text{C}$

Comparativ cu soluțiile anterior cunoscute, aceea conform invenției permite obținerea următoarelor avantaje:

— se realizează o tehnologie cu o productivitate crescută și randament sporit;

— se utilizează o instalație simplă cu un consum considerabil mai redus de energie electrică și termică;

— se reduc prelucrările mecanice prin strunjire a semifabricatului în urma matrițării la dimensiunile corpului dorit;

— se elimină manipularea pulberilor și poluarea zonelor de lucru prin emanațiile particulelor de praf;

— se elimină unele faze ale procedurii tehnologic cunoscut.

Revendicări

1. Material de antifricțiune pe bază de grafit, caracterizat prin aceea că, în scopul ușurării realizării, el este format din 50 ... 80% materiale lubrifiante formate din grafit coloidal, negru de fum, sulfu-

ră de molibden, avînd granulația maximă de 300 μ din 25 ... 40% fenoplaste formate din rășină fenolică, viscoasă cu viscozitatea CP — 50 ... 2 000 și novolac formofenolic sub formă de pulbere cu granulație maximă de 300 μ , din 2,5 ... 15% ingredientii cu rol de aditivi format din tristearină și după caz adaosuri de pulberi de cupru, staniu sau plumb cu granulația maximă de 300 μ și deșeuri textile bachelizate și măcinate fin și avînd o structură compactă și o porozitate de sub 5%.

2. Procedeu pentru realizarea materialului de antifricțiune, conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că, omogenizarea, dezaerarea și degazarea materialului în stare brută și neprelucrată se face simultan prin malaxarea la cald a amestecului la o temperatură sub 100 $^\circ\text{C}$, obținîndu-se un material de formare sub formă de pastă viscoasă care este supus, în continuare, fasonării prin presare mecanică la presiuni de 100 ... 300 kgf/cm^2 și

cu menținerea la temperaturi de 160...230°C. pe durata de timp în funcție de grosimea piesei fasonate cu respectarea condiției pentru 1 mm grosime a piesei. durata de menținere sub presiune și temperatură fiind de maxim 1 min. iar pentru 20 mm grosime a piesei durata de menținere fiind 20 min., du-

rata calculându-se din momentul atingerii valorii de temperatură medie a matriței de 100°C.

(56) Referințe bibliografice

Brevet, Anglia, nr. 2035984

Președinte comisie invenții: ing. Bădărău Alexei

Examinator: ing. Carasievici Alexandru